

PASSGENAUIGKEIT VON MOD-GUSSFÜLLUNGEN

UNTER DEM EINFLUSS VERSCHIEDENER ABDRUCK- UND MODELLMASSEN

von

DIERK STREUBER

1965

PASSGENAUIGKEIT VON MOD-GUSSFÜLLUNGEN

UNTER DEM EINFLUSS VERSCHIEDENER ABDRUCK- UND MODELLMASSEN

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Würde eines Doktors der Zahnheilkunde

der Hohen Medizinischen Fakultät

der Johannes Gutenberg-Universität zu Mainz

vorgelegt von

DIERK STREUBER

Zahnarzt

aus Grünstadt/Pfalz

MAINZ 1965

Dekan: Professor Dr. Korting
Referent: Professor Dr.Dr. P.Riethe
Korreferent: Professor Dr. J.Kluczka
Tag der mündl.Prüfung: 26. Mai 1965

Gesamtherstellung: Ditters Bürodienst, Mainz

INHALTSVERZEICHNIS

I. Vorwort	1
II. Einleitung	2
III. Die Entstehung der Kunst	3
IV. Die Entwicklung der Kunst	4
V. Die Kunst der Gegenwart	5
VI. Die Kunst der Zukunft	6
VII. Die Kunst der Vergangenheit	7
VIII. Die Kunst der Gegenwart	8
IX. Die Kunst der Zukunft	9
X. Die Kunst der Vergangenheit	10
XI. Die Kunst der Gegenwart	11
XII. Die Kunst der Zukunft	12
XIII. Die Kunst der Vergangenheit	13
XIV. Die Kunst der Gegenwart	14
XV. Die Kunst der Zukunft	15
XVI. Die Kunst der Vergangenheit	16
XVII. Die Kunst der Gegenwart	17
XVIII. Die Kunst der Zukunft	18
XIX. Die Kunst der Vergangenheit	19
XX. Die Kunst der Gegenwart	20
XXI. Die Kunst der Zukunft	21
XXII. Die Kunst der Vergangenheit	22
XXIII. Die Kunst der Gegenwart	23
XXIV. Die Kunst der Zukunft	24
XXV. Die Kunst der Vergangenheit	25
XXVI. Die Kunst der Gegenwart	26
XXVII. Die Kunst der Zukunft	27
XXVIII. Die Kunst der Vergangenheit	28
XXIX. Die Kunst der Gegenwart	29
XXX. Die Kunst der Zukunft	30

MEINEN ELTERN

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
I. Einleitung	1
II. Materialien	8
III. Versuchsanordnung	9
IV. Versuchsergebnisse	
1) Modellmasse "Resina"	14
2) Modellmasse "Ruwarex"	15
V. Tabellen	18
VI. Mathematisch-statistische Methodik	30
VII. Diskussion der Ergebnisse	31
VIII. Zusammenfassung	33
IX. Literaturverzeichnis	35

I. EINLEITUNG

Die vorliegende Arbeit soll zur Klärung der Frage beitragen, welche der heute verwendeten Abdruck- und Modellmaterialien zur Herstellung präziser Gußfüllungen geeignet sind.

Die folgenden Untersuchungen beziehen sich dabei speziell auf die Kombination von Silicon-Abdruckmassen bzw. Kerr und Kunststoff-Modellmassen.

Vor knapp 10 Jahren wurde versucht, die indirekte Inlaytechnik durch den Gebrauch der Alginate Zelex und Imprex als Abdruckmaterialien zu verbessern. Diese Untersuchungen führten aber auf Grund wissenschaftlicher Arbeiten von Fischer, C.H. und H.Schmitt (1951, S.685), Schwindling, R. (1954, S.1200), Meyer, H. (1956, S.562) u.a. zu keinem Erfolg.

Heute stehen dem Zahnarzt bei der indirekten Methode zur Herstellung von Gußfüllungen als Abdruckmaterialien neben dem altbewährten Kerr, einer thermoplastischen Kompositionsmasse, die Silicon-Abdruckpasten und als Modellmaterialien u.a. auch Kunststoffe zur Verfügung.

Ob die zu prüfende Modellmaterial-Kunststoffkombination bei der indirekten Inlayherstellung für die Praxis verwendbar ist, soll durch diese Arbeit erbracht werden.

Von wesentlicher Bedeutung für die Anfertigung eines Arbeitsmodelles bei der indirekten Methode ist nach Schwindling, R. (1960, S.121) die Abdrucknahme mit einem zweckmäßigen Abdruckmaterial. Diese Maßnahme der Abdrucknahme ist ebenso wie die Modellherstellung für alle Disziplinen der Zahnheilkunde von gleicher Wichtigkeit. Das älteste Abdruckmittel ist neben dem Bienenwachs der Gips.

Der durch chemische Zusätze in seinen Eigenschaften verbesserte zahnärztliche Abdruckgips ist auch heute für bestimmte prothetische Arbeiten nicht zu ersetzen. In der chronologischen Entwicklung folgen als thermoplastische Abdruckmassen Xantigen (Stents), wobei es sich um sogenannte Kompositionsmassen handelt, die sich aus Harzen und anderen Zusatzstoffen zusammensetzen.

Aber erst mit der Entwicklung der Alginate wurde es dem Zahnarzt möglich, unter erleichterten Arbeitsbedingungen Abdrücke zu gewinnen. Jedoch eignen sie sich, wie oben erwähnt, nicht für die Inlaytechnik.

In neuerer Zeit sind nun die sogenannten Silicon-Abdruckpasten auf dem Markt, die ein Höchstmaß an Abdruckgenauigkeit erbringen.

In Anlehnung an Schwindling, R. (1960, S.41) unterscheiden wir:

1) Irreversibel-starre Abdruckstoffe.

Hierzu gehören Gips und die Zinkoxyd-Eugenol-Pasten.

2) Reversibel-starre, thermoplastische Abdruckstoffe.

Diese werden nach ihrer Zusammensetzung auch thermoplastische Kompositionsmassen genannt. Bei normaler Mundtemperatur sind sie fest und starr. Erst durch Erwärmung auf 55-65°C gehen sie in den plastischen Zustand über. Zu dieser Gruppe gehören u. a. Kerr und Xantigen.

Der Nachteil dieser Massen liegt in der Deformation des Abdrucks bei den sogenannten "untersichgehenden Stellen" auf Grund einer ungenügenden Elastizität. Deshalb finden sie hauptsächlich Anwendung bei den "Kleinabdrücken" zur indirekten Herstellung von Kronen und Gußfüllungen.

Die Gefahr der Deformation ist bei diesen Abdrücken gering, da die Präparation meist konisch zur Kaufläche des Zahnes ausgelegt ist.

Wie ausgeführt, gehört zu den Kompositionsmassen das in unseren Untersuchungen verwendete Kerr.

Die häufigste Verwendung findet Kerr in Verbindung mit Kupferringen beim sogenannten "Kupferring-Kerr-Abdruck". Hierbei wird das Kerr im Wasserbad von 55°C erweicht, in einen vorbereiteten Kupferring eingebracht und Abdruck genommen.

Die thermoplastischen Massen sind im Gegensatz zu allen anderen Abdruckmassen mehrmals zu gebrauchen.

3) Reversibel-elastische, thermoplastische Abdruckstoffe.

Hierzu gehören die heute überholten Hydrokolloide, wie z.B. das Dentokoll.

4) Irreversibel-elastische Abdruckstoffe.

Diese Gruppe umfaßt:

- a) Alginat-Abdruckmassen,
- b) Kautschuk-Abdruckmassen auf Polysulfid-Basis,
- c) Silicon-Abdruckmassen.

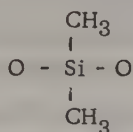
Alle diese Massen gehen nach dem Anmischen vom plastischen in den elastischen Zustand über und können nur einmal verwendet werden.

Aus dieser letzten Gruppe interessieren im Rahmen dieser Arbeit besonders die Silicon-Massen. Es handelt sich dabei um die zur Zeit meist gebräuchlichen Abdruckpasten Silone, Sta-Seal, Lastic 55 und Impressional.

Diese gummielastischen Abdruckmassen auf Siliconbasis bestehen aus Silizium-

Verbindungen. Neben den hochpolymeren SiO-Ketten enthalten diese Massen anorganische Füllkörper, wie z.B. ZnO und andere Metalloxyde.

Das Grundmolekül der Silikone hat die Strukturformel:



Neben den Füllkörpern sind noch in diesen Pasten Farbzusätze und Geschmacks-korrigentien enthalten.

Alle Siliconmassen stellen hochvisköse Pasten dar, die mit einer Flüssigkeit, dem sogenannten Vernetzungskatalysator (Reaktol), angerührt werden. Es handelt sich bei letzterem meist um Salze der Laurinsäure.

Hinsichtlich der Elastizität sind diese Massen den übrigen Abdruckstoffen weit überlegen.

Es gibt drei Silicon-Typen: Siliconharze, Siliconkautschuk und Siliconöle. Bei den in der zahnärztlichen Praxis verwendeten Abformmassen handelt es sich um Produkte auf der Basis der Siliconkautschuke. Sie stehen ihrem Aufbau nach zwischen der anorganischen und organischen Chemie.

Das Anmischen der Siliconmassen dauert in der Regel für eine Abformung ca. 1 Minute. Die danach folgende Härtung beläuft sich auf ca. 2-3 Minuten. Jedoch ist es ratsam, eher etwas länger mit dem Abziehen des Abdruckes zu warten, um eventuelle Verformungen auszuschließen.

Durch die Menge des Reaktols, auch Härter genannt, kann die Abbindung beschleunigt werden. Beim Lagern an der Luft unterliegen sie keinen starken Volumenschwankungen wie z.B. die Alginat, sie brauchen also nicht sofort ausgegossen werden. Die beste Verarbeitungsmöglichkeit bietet sich für die Siliconmassen im sog. "Doppelabdruck".

Ihn bevorzugen vor allem Böttger, H. (1962, S.616), Haacke, R. und S. Wandelt (1959, S.435), Stahl, E. (1956, S.46), Stüben, J. (1960, S.43) und Zöllich, R., (1959, S.369).

Da die angerührte Siliconmasse so dünnflüssig ist, daß sie aus einem Abdrucklöffel herausfließen würde, empfiehlt es sich, zuerst einen Vorabdruck mit Gips oder einer thermoplastischen Masse unter Verwendung eines "Platzhalters" zu nehmen. Dieser kann aus Wachs oder einem kleinen Schwamm (Laptopor-Platte) bestehen und schafft allseitig um den abzuformenden Zahn einen mindestens 2-3 mm starken Raum, der dann anschließend beim zwei-

ten Abdrucknehmen von der Siliconmasse eingenommen wird. Daher der Name Doppelabdruck oder Futterabdruck!

Durch dieses Verfahren lassen sich nach Stüben, J. und W.F.Hoppe (1961, S.716) auf einfache Weise mehrflächige Gußfüllungen herstellen.

Auch Will, R. (1958, S.328), der über die klinischen Anwendungen einiger Siliconmassen berichtet, empfiehlt den Doppelabdruck.

Er geht dabei so vor, daß er zuerst einen Orientierungsabdruck mit Hilfe von Stents nimmt und dann erst den Abdruck mit der gummielastischen Silicon-Abformmasse folgen läßt.

Fischer, C.H. und U.Schaper (1957, S.993) wollen aus Gründen der schwierigen und zeitraubenden Arbeit am Patienten bei der Herstellung von Gußfüllungen die Hauptarbeit soweit wie möglich ins Labor verlegen.

Henkel, G. (1956, S.176) kommt in seinen werkstoffkundlichen Prüfungen zu dem Ergebnis, daß die Siliconmassen mindestens gleichwertig gegenüber den thermoplastischen Kompositionsmassen (Kerr) sind.

Stüben, J. und W.F.Hoppe (1961, S.716) sind der Ansicht, daß die Silicon-Pasten in ihrer Abformtreue durchweg die Kompositionsmassen übertreffen.

Auch Brandau, A. (1960, S.542) stellt sie als besser dar unter besonderer Berücksichtigung der Abdruckmasse "Impressional".

Haacke, R. und S.Wandelt (1959, S.435) stellen fest, daß die Siliconmassen, speziell "Lastic 55", beim Abformen von MOD-Kavitäten sowohl in der Abdrucktechnik als auch in der Wiedergabe keinen Fortschritt gegenüber dem üblichen Kerr-Abdruck-Verfahren darstellen.

Nach gründlichen Versuchen über das Volumen-, Gewichts- und Elastizitätsverhalten zahnärztlicher Abdruckmassen auf Siliconbasis empfiehlt Effinger, A. (1958, S.256), einen Siliconmasse-Abdruck nicht unter 6-8 Minuten abzuziehen, da sonst irreversible Deformierungen möglich wären.

Andererseits hat Schwindling, R. (1960, S.121) festgestellt, daß mit zunehmender Zeit die Silicon-Abdrücke eine stetig abnehmende lineare Kontraktion zeigen, die sich einem Grenzwert von ca. 2 Volumenprozent nähert. Zu langes Lagern hat also auch eine Verminderung der Abdruckgenauigkeit zur Folge, jedoch ist sie im Vergleich zu anderen Abdruckmaterialien sehr gering.

Obwohl die Silicon-Abdruckmassen unempfindlich gegen die Feuchtigkeit sind - sie nehmen bei ihrer Erhärtung kein Wasser auf -, ist dennoch nach Meyer, H. und H.Uhlig (1957, S.1544) Wasser oder Speichel einer exakten Oberflächenreproduktion ähnlich einem Isoliermittel im Wege.

Die Silicon-Massen erweisen also nur in den Fällen ihre besondere Qualität, wo kein Speichelüberzug die innige Anlagerung des Materials an Schleimhaut und Zähne behindert. Zu diesem Resultat kamen Meyer, H. und H. Uhlig (1957, S. 1544) in ihren Untersuchungen über die sogenannte Abdruckschärfe. Alle diese Arbeiten zeigen die Vor- und Nachteile bzw. auch die Grenzen der Verwendung von Silicon-Abdruckmassen bei der indirekten Methode der Inlay-Herstellung.

Neben den Abdruckmaterialien müssen bei der indirekten Methode die Modellmaterialien herangezogen werden. Beide gehören funktionell zusammen. Volumenveränderungen des Abdruck- und Modellmaterials können sich gegenseitig aufheben, so daß ein formgetreues Modell resultiert, oder aber es tritt eine stärkere Abweichung vom Original ein. Die Folge ist dann eine mehr oder minder gute Paßgenauigkeit der Gußfüllung.

Neben den bewährten Modellmaterialien, wie den Hartgipsen, den Modellzementen und den Metallegierungen sind zuletzt die Kunststoffe erschienen. Hierzu gehören die in der Arbeit verwendeten Modellkunststoffe "Ruwarex" und "Resina". Die Kunststoffe haben für die Modellherstellung bei der indirekten Technik gewisse Vorzüge, die unbestritten sind. Sie erhärten in kurzer Zeit, sind hart, zäh und kantenfest und lassen sich nach dem Erhärten sofort bearbeiten. Der Nachteil aber besteht in ihrer Kontraktion, die bei der Härtung auftritt.

Bei diesen Modellkunststoffen handelt es sich nach Falck, K. und P. Weikart (1959, S. 242) und Eichner, K. (1960, S. 57) meist um sog. Autoplaste oder Selbstpolymerisate. Das sind Massen, die von selbst ohne Einwirkung von Wärme nach dem Anmischen erhärten.

Außer diesen Polymerisations-Kunststoffen werden für die Herstellung von Modellen, die besonders hart und formtreu sein sollen, auch sog. Gießharze verwendet.

Es handelt sich dabei nach Falck, K. und P. Weikart (1959, S. 242) um Kondensationsprodukte aus Epichlorhydrin bzw. Dichlorhydrin mit Diphenylpropan.

Die Modellkunststoffe finden heute hauptsächlich Verwendung bei der indirekten Kronen- und Inlaytechnik.

Ilg, V. K. (1954, S. 1226), der sich schon seit ca. 25 Jahren mit der indirekten Technik beschäftigt, klärte durch eingehende Versuche die einzelnen Zusammenhänge zwischen Abdruckmasse, Modellwerkstoff, Gußwachs, Einbettmasse und Gußmetall. Durch Entwicklung eines sehr exakten Gußverfahrens liegt die Fehlerquelle einzig und allein in der Auswahl der Kombination von Abdruck- und Modellmasse.

In seinem Bericht über die Ermittlung geeigneter Modellmaterialien nach Hydrokolloid-Abdrücken weist Spengler, H.J. (1952, S.24) auf diesen entscheidenden Faktor hin.

Auch Schwindling, R. (1954, S.1200) führt in seiner Arbeit Versuche über das Verhalten der Abdruckmassen (Alginat) bei der Verwendung verschiedener Modellwerkstoffe durch. Unsere Aufgabe ist es, die Abhängigkeit des Einflusses der heute gebräuchlichen Abdruckmassen, speziell Kerr und Siliconmassen (Silone, Sta-Seal, Lastic 55 und Impressional) auf die Kunststoff-Modellmassen (Resina und Ruwarex) zu prüfen.

Um sehr genaue und konstante Versuchsergebnisse zu erhalten, wurden alle Versuche mit den gleichen Werkstoffen und nach gleichem Verfahren hergestellt.

Untersuchungen dieser Art sind in den letzten Jahren mehrfach durchgeführt worden. So erprobten Ahrens, G. und R. Naujoks (1961, S.472) einige leistische Abdruckpasten auf Siliconbasis in Verbindung mit dem Modellwerkstoff "Duroc". Dabei erhalten sie Spaltbreiten von 0,09 - 0,17 mm. Weiterhin stellen sie fest, daß die Grenze des Auflösungsvermögens des menschlichen Auges, d.h. die Erkennung der Spaltbreite bzw. Zementschicht, bei einem Objekt-Augenabstand von 25 bis 30 cm, zwischen 75 und 90 Mikron liegt. Bei allen ihren Versuchen ist die Spaltbreite also erkennbar oder liegt an der Grenze des Erkennbaren.

Daraus ergibt sich, daß eine Gußfüllung ohne sichtbare Zementschicht eine Spaltbreite von höchstens 0,08 mm haben darf. Da die Dicke der Zementschicht ca. 25 Mikron betragen sollte, stellt sich die Forderung nach einem möglichst bakteriendichten Verschuß unter Verwendung eines gut haftenden Zementes bei einer Spaltbreite zwischen Gußfüllung und Kavität von 0,03 mm.

Über die Anwendung der Kombination von Abdruck- und Modellmassen berichtet Köppe, W. (1959, S.33) und führt aus, daß beide chemisch miteinander reagieren können. Die Folge davon kann sein, daß die Arbeitsmodelle unbrauchbar werden. Auch Köppe benutzt bei seinen Versuchen Kunststoff-Modellmassen, wobei sich zeigte, daß die Kerrmasse sich sehr schwer vom Modell lösen ließ.

Neben seinen Untersuchungen zum Dimensionsverhalten der Silicon-Abdruckmassen berichtet Ilg, V.K. (1961, S.1140) auch über Dimensionsänderungen der Modellmassen. Er kommt dabei zu dem Ergebnis, daß verschiedene Modellmassen auch verschieden große Präparationsmodelle bedingen. So beträgt bei ihm die Modellkontraktion von "Palavit M" 136 Mikron und von "Resina" 23 Mikron.

Andererseits gibt es auch Materialien, die während ihrer Erhärtung eine Expansion erfahren. Durch den Einfluß des Modellmaterials ergibt sich also, daß die Abdruckhohlform vergrößert, gleich groß oder aber verkleinert sein kann. Da außerdem das Alter der Silicon-Abdrücke eine Rolle spielt, wobei eine geringe Kontraktion festzustellen ist, lassen sich bei Silicon-Abdrücken mit verschiedenem Alter und bei verschiedenen Modellmassen (kontrahierend, neutral oder expandierend) eine große Zahl von Kombinationsmöglichkeiten mit entsprechenden Größen- und Formverhältnissen erreichen.

Haacke, R. und S. Wandelt (1959, S. 435) berichten über einen weiteren Nachteil des elastischen Siliconmasse-Abdrucks. Man ist gezwungen, diesen Abdruck mit Modellmassen auszugießen, die flüssig bis zähflüssig sind und ohne Druck eingebracht werden können, um ein Verziehen des Abdruckes zu vermeiden.

Ihre Resultate über "Resina" lauten: "Die Anrührtechnik ist etwas umständlich und nicht immer ist eine glatte porenfreie Oberfläche zu erzielen. Diese Modellmasse stellt keine Verbesserung gegenüber den bisherigen Massen dar, die für die Modellgewinnung zur Verfügung stehen."

II. MATERIALIEN

Abdruckmassen:

Kerr Impression Compound No.2 Soft Green
(Firma Kerr Mfg. Company, Detroit/Michigan)

Silone
Elastische Masse auf Siliconbasis
(Firma Detax-Dental, Karlsruhe)

Sta-Seal
Spezialabdruckpaste auf Siliconbasis
(Firma Detax-Dental, Karlsruhe)

Impressional
Siliconabformmasse
(Firma Bayer-Leverkusen)

Lastic 55 3 C
Silicon-Abformpaste
(Firma Kettenbach, Wissenbach/Dillkreis)

Modellmassen:

Resina-Kunststoff-Modellmasse
(Firma Kettenbach, Wissenbach/Dillkreis)

Ruwarex-Modell-Material
(Firma Ruwarex GmbH, Berlin-Neukölln)

Gußmaterial:

Phantommetall und Degulor M
(Firma Degussa)

Wachs:

S.S.White, Blue inlay wax, regular

Isolation und Entnetzung:

Kerr-Microfilm und Kerr-Vacufilm

Einbettmasse:

Kompens
(Firma Dentaureum, Pforzheim)

Alle zur Durchführung der praktischen Versuche notwendigen Einrichtungen und Geräte wurden freundlicherweise von der Firma Degussa in Pforzheim zur Verfügung gestellt, in deren werkseigenen Laboratorien auch die Arbeiten durchgeführt wurden.

III. VERSUCHSANORDNUNG

Zur Durchführung der Versuche benützten wir ein Phantommodell mit einer schematischen MOD-Kavität. Dazu diente uns ein Stahlmodell mit einer eingelassenen MOD-Kavität, wie es die Abb.1 darstellt. Als Abdrucklöffel wurde ein Stahlring mit Deckel benutzt, in den die verschiedenen Abformmassen eingebracht wurden. Die Abb.2 zeigt diesen genormten Stahl-Abdrucklöffel, der darüber hinaus einen gleichmäßigen Abstand von ca. 3 mm zum MOD-Stumpf bei der Abdruckstellung gewährleistet.

Mit dem Abdrucklöffel wurde unter Heranziehung folgender Materialien Abdruck genommen:

- 1) Kerr
- 2) Silone
- 3) Sta-Seal
- 4) Impressional
- 5) Lastic 55 - 3 C

Die Materialien 2 - 5 sind gummielastische Abformmassen auf Siliconbasis und finden z.Zt. in der zahnärztlichen Praxis am häufigsten Verwendung. Sie werden hier in Anlehnung an die Doppelabdruck-Methode erprobt.

Das Stahlmodell besitzt folgende Maße:

Außendurchmesser: 16 mm
Innendurchmesser: 10 mm
Höhe: 10 mm

Der Abdrucklöffel hat eine zylindrische Form mit 2 Seitenschlitzen, um das Austreten der überschüssigen Abdruckmasse zu ermöglichen. In Abdruckstel-

lung, wie sie die Abb.3 zeigt, besitzt der Löffel im Inneren überall den gleichen Abstand vom Modellstumpf. So beträgt die Dicke der elastischen Abdruckmasse konstant 3 mm, d.h., die wichtigste Forderung des Doppelabdruckes ist damit erfüllt.

Die Wand des Abdrucklöffels, die aus 2,5 mm dickem Stahl besteht, wird durch die auf sie einwirkenden Kräfte im Verlauf der einzelnen Arbeitsphasen mit Sicherheit nicht deformiert. Diese besondere Form und der etwa 3 mm starke Raum, der bei der Abdrucknahme von der elastischen Masse ausgefüllt wird, haben den Zweck, die im Munde vorliegenden Verhältnisse beim Doppelabdruckverfahren weitgehend nachzuahmen.

Unter Verwendung der 5 Abdruckmassen werden je 20 Abdrücke genommen und die ersten 10 mit dem Modellkunststoff "Resina" und die letzten 10 mit dem Modellkunststoff "Ruwarex" ausgegossen.

Es ergeben sich also insgesamt 100 Modelle. Für die Hälfte der Modelle werden Gußfüllungen aus Phantommetall und für die letzten 50 Modelle Gußfüllungen aus Degulor M hergestellt.

Hier nun die weitere Versuchsanordnung. Sie hält sich eng an die Broschüre von Kubasch, W.: "Über die Technik des Präzisionsgusses".

Dadurch wird die wohl höchste Präzision der Inlays erreicht und alle Fehler bei der Modellierung und beim Guß werden ausgeschlossen. Die dann später eventuell auftretenden Paßungenauigkeiten sind wohl mit absoluter Sicherheit nur auf die Beziehung zwischen Abdruckmasse und Modellwerkstoff zurückzuführen.

Auf die so erhaltenen Kunststoffmodelle wird erweichtes Inlay-Wachs (erwärmt im Wasserbad bei 55°C) in die MOD-Kavität eingedrückt, nachdem die Modelle vorher mit Kerr-Mikrofilm isoliert wurden.

Nach Erhärten des Wachses wird das MOD-Inlay mit einem stumpfen Messer modelliert. Es werden dann 2 Wachsdrahte von 2,5 mm Dicke an der mesialen und distalen Kante der Okklusalfäche so angesetzt, daß sie sich über dem Zentrum in einem Abstand von 7 mm treffen. Siehe hierzu Degussa-Brief Nr. 30 (1960, S.6). Die Anbringung von verlorenen Köpfen erübrigt sich, da die 2,5 mm starken Gußkanäle beim Guß mit der Degussa-Tiegelschleuder vollaugen, um noch als Schwindreservoir beim Kontrahieren des Metalles zu wirken. Siehe Degussa-Brief Nr.24 (1956, S.3).

Nach dem Ansetzen der Gußstifte wird das Wachsojekt auf seinem Kunststoffmodell 10 Minuten lang in ein Wasserbad von 30 - 35°C eingelegt. Dieses Wasserbad hat den Zweck, die Spannungen im Wachsinlay zu beseitigen, die durch das Eindrücken in die Kavität entstanden sind.

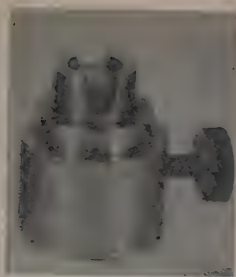


Abb. 1
Stahlmodell mit
MOD-Kavität



Abb. 2
Abdrucklöffel



Abb. 3
Abdruckstellung



Abb. 4
Wasserbad
links: 30-35°C
rechts: 50-55°C

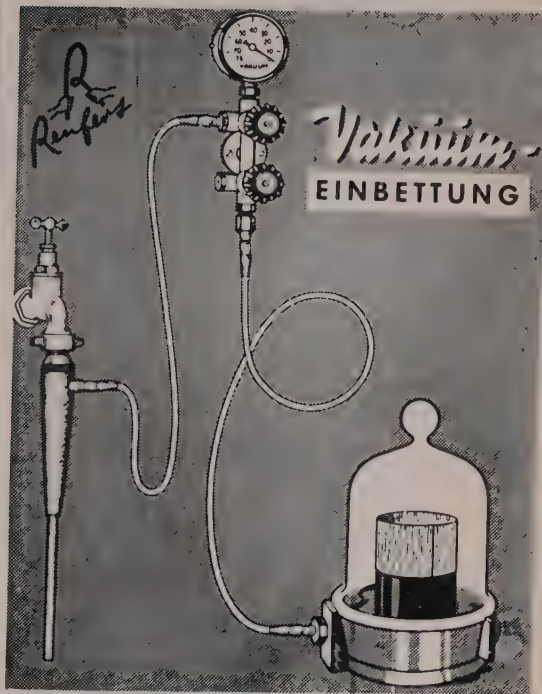


Abb. 5
Vakuum-Einbettung mit
gleichzeitiger Vibration

Da der Modellierwerkstoff Wachs thermoplastisch ist, expandiert er bei Erwärmung und kontrahiert bei Abkühlung. Die Kontraktion ist um so größer, je höher das Wachs über seine Arbeitstemperatur hinaus erhitzt wird.

Unter der Arbeitstemperatur ist dabei jene Temperatur zu verstehen, die erforderlich ist, um das Wachs in den plastischen Zustand zu bringen. Sie liegt bei den gebräuchlichen Modellierwachsen zwischen 50 und 55°C.

Die Abb.4 zeigt diese Versuchsanordnung mit den beiden Wasserschalen. Durch die unterschiedlichen Höhen der beiden Schalen reichen die Sparflammen der Bunsenbrenner aus, um das Wasser auf den gewünschten Temperaturen zu halten. Die Temperatur beträgt bei der einen Schale 30 - 35°C und bei der anderen 50 - 55°C.

Anschließend erfolgt die Einbettung des Wachsobjektes in die Gußküvette, nachdem das Inlay vorher mit Kerr-Vacufilm entfettet wurde. Als Einbettmasse wird "Kompens" verwendet, die genau nach Vorschrift im Mischungsverhältnis 100 Teile Pulver : 36 Teilen Wasser angerührt wird. Die Einbettung in der mit feuchtem Asbestpapier ausgekleideten Remanit-Gußküvette erfolgt mit Hilfe des Gummi-Einbettgerätes im Vakuum unter gleichzeitiger Vibration. Die Abb.5 veranschaulicht solch eine Vakuum-Einbettung mit einer einfachen Wasserstrahlpumpe und einem elektrischen Vibrator.

Die Auskleidung der Küvette mit angefeuchtem Asbestpapier ermöglicht die gewünschte Abbindeexpansion der Einbettmasse. Die Wahl der richtigen Einbettmasse ist von ausschlaggebender Bedeutung für Erfolg oder Mißerfolg des Präzisionsgusses. Wichtig ist vor allem, daß die Masse eine genügend hohe Gesamtexpansion besitzt, um die Schwindung der Metallegierung auszugleichen. Wenn solch eine zweckentsprechende Einbettmasse zur Verfügung steht, kann man die Gußobjekte unter Verzicht auf das Kerneinbettungsverfahren im Vakuum unter gleichzeitiger Vibration einbetten.

Dieses Vakuum hat den Zweck, die Luftblasen aus der Masse zu vertreiben. Da sich aber trotzdem noch ab und zu kleinere Blasen unter dem zentralen Teil des MOD-Inlays, der waagrecht in der Muffel liegt, fangen, bettet man am sichersten das Inlay etwas schräg ein.

Das Vakuum liegt bei den Versuchen zwischen 700 und 720 mm Hg unter dem normalen Luftdruck.

Unmittelbar nach dem Abbinden der Einbettmasse, ca. 30 Minuten nach dem Anrühren, wird die Gußküvette zur Austreibung des Wachses in einen gasbeheizten Ofen mit Abzug eingelegt.

In diesem Trockenschrank verbleibt die Muffel bei ca. 250°C ungefähr 40 Minuten lang.

Wenn diese Zeit um ist und die Gußform trocken, d.h. wenn kein Wasserdampf mehr ausgeblasen wird, kann sie direkt in den auf inzwischen 700°C aufgeheizten Elektroofen gelegt werden. Bei dieser Temperatur, bei der die gebräuchlichen Edelmetall-Einbettmassen ihre größte Expansion aufweisen, wird die Kuvette 30 Minuten belassen.

In der Abb.6 ist solch ein Elektro-Vorwärme-Ofen zu sehen, der zur Konstanthaltung der gewählten Temperatur mit einem Denta-Regler ausgestattet ist.

Anschließend erfolgt dann der Guß mit der Degussa-Tiegelschleuder, wobei beide Gußlegierungen (Phantommetall und Degulor M) im Kohletiegel elektrisch geschmolzen werden. Dieses indirekte Schmelzen von Metall, wobei die Gußplättchen nicht von einer offenen Flamme berührt werden, hat wesentliche Vorteile. So besteht u.a. keine Gefahr, daß die Legierung durch Oxidation, Gasaufnahme oder Überhitzung geschädigt wird. Außerdem ergibt sich eine verlustlose Schmelzung des Metalles gegenüber dem Schmelzen mit der offenen Flamme, wobei immerhin mit einem Schmelzverlust von ca. 1% zu rechnen ist.

Das Gießen mit der Degussa-Tiegelschleuder erfolgt genau nach Vorschrift, wobei anerkennend erwähnt werden muß, daß alle Güsse, die im Rahmen der Versuchsreihen notwendig waren, einwandfrei gelangen.

Da die beiden Gußlegierungen Phantommetall und Degulor M einen unterschiedlichen Schmelzbereich haben, Phantommetall 710 - 810°C und Degulor M 900 - 970°C, ist die Einstellung für das elektrische Schmelzen auch verschieden. So wird das Phantommetall auf der grünen Marke (Anheizen), das Degulor M auf der roten Marke (Schmelzen) geschmolzen. Außerdem benötigt man für das Phantommetall das Degussa-Schmelzpulver, während sich beim Degulor M wie bei allen Dental-Goldlegierungen beim elektrischen Schmelzen ein solches erübrigt. Die Abb.7 zeigt die Degussa-Tiegelschleuder mit der elektrischen Schmelzeinrichtung.

Um etwa auftretende Unstimmigkeiten durch verschieden große Mengen an Gußmetall zu verhindern, werden pro Inlay immer die gleichen Gewichtsteile Metall verwendet, d.h. für das Phantommetall und Degulor M je 6 Gramm Metall pro Gußfüllung.

Nach dem Guß soll die Kuvette niemals sofort abgeschreckt werden, da sich das Gußobjekt durch die plötzliche und ungleichmäßige Abkühlung verziehen kann. Deshalb ist eine langsame Abkühlung an der Luft bis auf Zimmertemperatur erforderlich. Außerdem wird bei der harten Gußlegierung Degulor M durch das langsame Abkühlen der zur Aushärtung führende Temperaturbereich

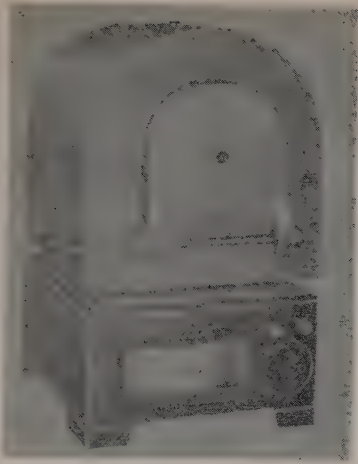


Abb. 6
Elektro-Vorwärmeofen

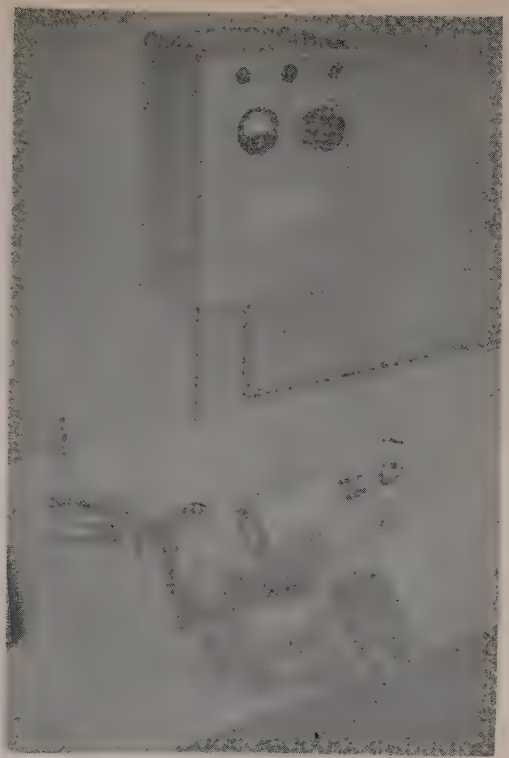


Abb. 7
Degussa-Tiegelschleuder

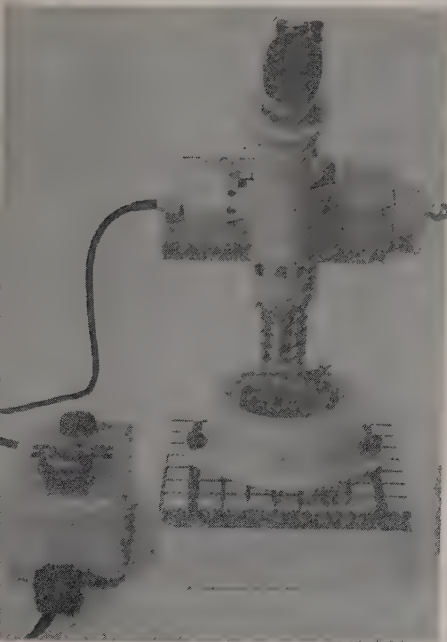


Abb. 8
Meßmikroskop

durchschritten und es entfällt so das sonst notwendige Vergüten im Sandbad. Nach dem Abkühlen an der Luft werden die Gußstücke ausgebettet und in 10%iger Schwefelsäure abgekocht (nur Degulor M), da die Inlays aus Phantommetall schon blank aus der Einbettmasse herauskommen. Sie brauchen also nicht mehr abgebeizt zu werden.

Die so gewonnenen MOD-Inlays werden ohne weitere Bearbeitung auf das Ausgangsmodell aus Stahl aufgesetzt, wobei sich approximal an den Stufen der Präparation mehr oder minder große Spaltbreiten zeigen. Diese werden mit dem auf der Abb. 8 gezeigten Meßmikroskop ausgemessen. Es besitzt eine Meßgenauigkeit von ± 5 Mikron.

Die Messung erfolgt an 3 Punkten jeder Seite: α , β , γ .

Der Mittelwert dieser 3 Werte ergibt die Spaltbreite einer Stufe. Der Mittelwert beider Stufen ergibt den Spaltbreiten-Endwert einer Gußfüllung.

Fünf dieser Werte ergeben dann schließlich den Gesamt-Mittelwert einer Versuchsreihe.

Je Abdruckmasse, Modellwerkstoff und Gußmaterial werden fünf Gußfüllungen hergestellt. Da es fünf Arten von Abdruckmassen, zwei von Modell-Kunststoffen und zwei von Gußmetallen sind, ergeben sich dementsprechend $5 \times 2 \times 2 \times 5 = 100$ Inlays.

IV. VERSUCHSERGEBNISSE

1) Kunststoff-Modellmasse "Resina"

Die Verarbeitung erfolgt genau nach Vorschrift. Das Mischungsverhältnis der beiden Flüssigkeiten beträgt 4 : 1, wobei ohne Verwendung von Pulver gearbeitet wird.

Die Abdrücke werden vor dem Ausgießen, um ein Anhaften der Modellmasse an der Abdruckmasse zu vermeiden, hauchdünn mit einer beigefügten Isolierflüssigkeit bestrichen. Die angerührte Mischung gießt man dann sofort nach dem Abdrucknehmen in die aus den verschiedenen Massen hergestellten Abdrücke.

"Resina" erhärtet nach 12 Stunden im Abdruck und vollständig nach nochmals 2 Stunden außerhalb der Form an der Luft.

Bei dem Anmischungsvorgang entstehen in der Masse oft kleine Luftblasen, die später dem Modell eine raue und nicht mehr glatte Oberfläche verleihen. Um diesen Effekt zu vermeiden, muß man langsam anrühren, erst die Ecken des Abdruckes mit einigen Tropfen der Modellmasse auskleiden, um dann schließlich den ganzen Abdruck auszugießen.

Verfährt man nach dieser, durch viele Vorversuche erprobten Methode, so ergeben sich glasig-gelbe Modelle, die hart und kratzfest sind. Die Abb.9 zeigt ein solches "Resina-Modell" mit einer aufgesetzten MOD-Gußfüllung.

Die Prüfungen von "Resina" mit den verschiedenen Abdruckmassen zeigen folgende Resultate:

a) "Kerr":

Das Ablösen vom "Resina"-Modell gestaltet sich sehr schwierig. Erst nach mehrmaligem Eintauchen in warmes Wasser von 55°C gelingt es, das Modell von der Abdruckmasse zu lösen. Eine Verfärbung der Modelle tritt nicht ein. Die Gußfüllungen zeigen eine Spaltbreite von 0,17 mm bei der Verwendung von Phantommetall als Gußlegierung und 0,10 mm bei der Verwendung von Degulor M (siehe Tab.I und XI sowie Abb.10 und 11).

b) "Silone":

Es tritt keine Verfärbung der Modelle auf. Der Abdruck läßt sich sehr leicht ablösen. Im ganzen gesehen zeigt sich eine gute und leichte Verarbeitung dieses elastischen Abdruckmaterials auf Siliconbasis. Die Spaltbreite beträgt bei dieser Kombination von Abform- und Modellmasse 0,18 mm beim Phantommetall und 0,12 mm beim Degulor M (siehe Tab.II und XII).



Abb. 9

"Resina"-Modell

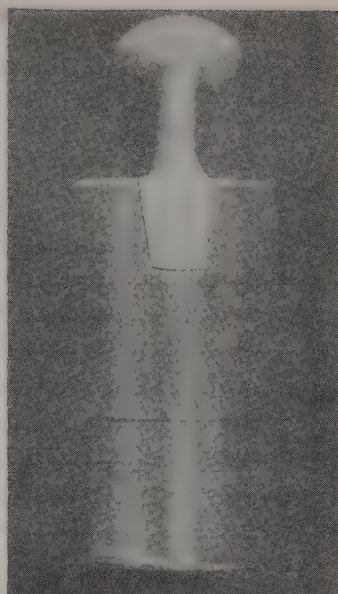


Abb. 10

MOD-Inlay (Ph.-Metall)
auf dem Stahlmodell.

"Resina"- "Kerr"

Spaltbreite: 0,17 mm



Abb. 11

MOD-Inlay (Degulor M)
auf dem Stahlmodell.

"Resina"- "Kerr"

Spaltbreite: 0,10 mm

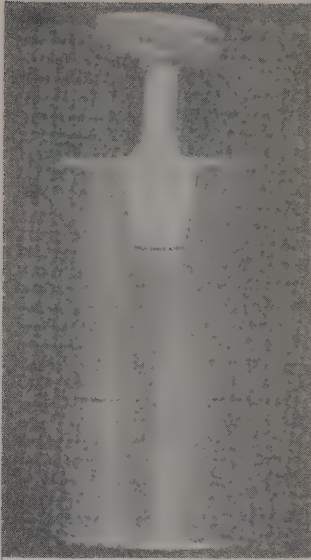


Abb.12

MOD-Inlay (Ph. -Metall)

Spaltbreite: 0,26 mm

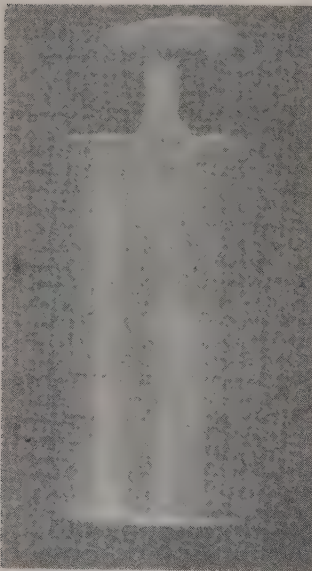


Abb.13

MOD-Inlay (Degulor M)

Spaltbreite: 0,10 mm

c) **"Sta-Seal"**:

Keine Verfärbung der Modelle. Die Abdrucknahme geht schnell und leicht, da die Masse ein großes Fließvermögen besitzt. Die Kunststoff-Modelle lassen sich gut aus dem Abdruck lösen. Die Spaltbreite beträgt hier 0,26 mm beim Phantommetall und 0,19 mm beim Degulor M (siehe Tab.III und XIII, sowie Abb.12).

d) **"Lastic"-55-3C:**

Auch hier ist keine Verfärbung der Modelle festzustellen. Leichte Verarbeitung und gutes Ablösen der Abdruckmasse vom Stahlmodell bei der Abformung der MOD-Kavität und später bei der Entfernung des Abdruckes vom Kunststoff-Modell. "Lastic" 55 weist dabei eine große Elastizität auf. Die Spaltbreite beträgt beim Phantommetall 0,26 mm und beim Degulor M 0,14 mm (siehe Tab.IV und XIV).

e) **"Impressional"**:

Bei dieser Silicon-Abdruckmasse tritt eine rötliche Verfärbung der "Resina"-Modelle ein, die aber ohne Einfluß auf die Härte und Genauigkeit der Konturen ist. Die Masse ist sehr klebrig bei der Verarbeitung. Öfter mißlingen die Abdrücke, da der Abdruck am Modell kleben bleibt. Besserung erreicht man durch vorheriges Anfeuchten des Modellstumpfes. Die "Resina"-Modelle dagegen lösen sich leicht aus dem Abdruck. Die Spaltbreite beträgt hier 0,25 mm beim Phantommetall und 0,14 mm beim Degulor M (siehe Tab.V und XV).

Vergleichsweise zeigen die Abb.12 und 13 das jeweils schlechteste und jeweils beste Ergebnis: Die Kombination Phantommetall - "Resina" - "Sta-Seal" mit einer Spaltbreite von 0,26 mm und die Kombination Degulor M - "Resina" - "Kerr" mit einer Spaltbreite von 0,10 mm.

2) Kunststoff-Modellmaterial **"Ruwarex"**

Auch bei diesem Kunststoff wird genau nach Vorschrift angerührt und gearbeitet. Zu der in eine Porzellanschale gegebenen Flüssigkeit "1" wird unter ständigem Umrühren mit einem Glasstab die Flüssigkeit "2" zugesetzt, bis die Masse eine grüne Farbe zeigt. Dann wird sie mit einem Pinsel, um Luftblasen zu vermeiden, in den Abdruck gegeben. Dieser muß vorher mit der Flüssigkeit "2" dünn bestrichen werden, um eine spätere poröse Oberfläche des Modells zu verhindern. Die Abdrücke werden wie bei der Modellmasse "Resina" sofort nach der Abdrucknahme ausgegossen.

Viele Gußfüllungen zeigen, auf "Ruwarex" modelliert, sehr große Paßungenauigkeiten. Die Spaltbreite beträgt oft bis zu 0,7 mm! Dies trat ein, obwohl nach Vorschrift angerührt wurde und die Aushärtung 24 Stunden betrug. Die Ursache hierfür ergibt sich nach genauen Untersuchungen. Die "Ruwarex"-Modelle sind nach 24 Stunden noch etwas deformierbar, so daß sich beim Eindringen und Modellieren des Wachses vor allem der zentrale Kavitätenteil des Modells deformierte und alle Inlays hinterher zu groß waren. Durch Verlängerung der Härtingszeit wird dieser Fehler behoben. Ein weiterer Nachteil ist der, daß die Masse bei nicht sorgfältigem Anrühren plötzlich ausflockt, so daß die Modellmasse nicht mehr zum Ausgießen verwendet werden kann.

Im ganzen gesehen eine, bezüglich der indirekten Technik der Inlayherstellung, sehr komplizierte und langwierige Verarbeitung.

Hier die Ergebnisse der Kombination mit den fünf verschiedenen Abdruckmassen:

a) "Kerr":

Das Ablösen vom "Ruwarex"-Modell ist sehr schwierig. Es gelingt erst nach mehrmaligem Eintauchen in warmes Wasser von 55°C und Einlegen des Modells in Chloroform, da das "Ruwarex" gegen dieses beständig ist.

Dieses schwierige Ablösen des Kerr vom "Ruwarex"-Modell mit Hilfe von Chloroform gibt auch Köppe, W. (1959, S.33) in seiner Arbeit an. Trotz dieser Verklebung von Abdruck- und Modellmasse tritt keine chemische Reaktion und keine Verfärbung der "Ruwarex"-Modelle ein. Die Oberfläche ist nach der mühseligen Entfernung des Kerr glatt und kantenfest.

Die Spaltbreite beträgt bei der Gußfüllung aus Phantommetall 0,12 mm und bei der aus Degulor M 0,09 mm (siehe Tab.VI und XVI sowie Abb.16).

Abb.14 zeigt ein "Ruwarex"-Modell nach Kerr-Abdruck mit dem dazugehörenden MOD-Inlay aus Degulor M.

b) "Silone":

Mit dieser Silicon-Abdruckmasse zeigen die "Ruwarex"-Modelle eine glatte Oberfläche und eine normale graublaue Farbe. Die Abdrücke lassen sich sehr leicht vom Modell lösen.

Die Spaltbreite beträgt beim Phantommetall 0,14 mm und beim Degulor M 0,10 mm (siehe Tab.VII und XVII).

c) "Sta-Seal":

Auch bei dieser Kombination zeigen sich keine Verfärbungen der Modelle.

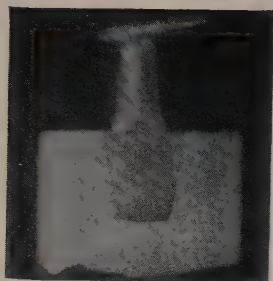


Abb. 14

"Ruwarex"-Modell



Abb. 15

MOD-Inlay (Ph.-Metall)

Spaltbreite: 0,20 mm



Abb. 16

MOD-Inlay (Degulor M)

Spaltbreite: 0,09 mm

Eine gute Entformung der Kunststoff-Modelle vom Abdruck ist ebenfalls möglich.

Die Spaltbreite beträgt bei den Gußfüllungen aus Phantommetall 0,20 mm und bei denen aus Degulor M 0,16 mm (siehe Tab.VIII und XVIII sowie Abb.15).

d) "Lastic"-55-3C:

Hierbei tritt eine braun-grüne Verfärbung der "Ruwarex"-Modelle auf. Gute Verarbeitung mit dieser sehr elastischen Masse, da kein Kleben auftritt. Am Modell entstehen feine Haarrisse, die aber ohne Bedeutung für die Modellgenauigkeit sind.

Die Spaltbreite beträgt bei der Verwendung von Phantommetall als Gußmaterial 0,17 mm und bei der Verwendung von Degulor M 0,11 mm (siehe Tab.IX und XIX).

e) "Impressional":

Es tritt hier auch eine Verfärbung der "Ruwarex"-Modelle auf. Sie ist diesmal violett. Außerdem zeigen die Modelle eine leicht poröse Oberfläche. Die Abbindung der Silicon-Abdruckpaste "Impressional" dauert etwas länger als bei den anderen elastischen Massen. Die Elastizität ist aber bedeutend größer. Die "Ruwarex"-Modelle lassen sich leicht vom Abdruck lösen. Die Spaltbreite beträgt beim Phantommetall 0,18 mm und beim Degulor M 0,14 mm (siehe Tab.X und XX).

Tabelle I - Phantommetall

=====

Modellmaterial		Spaltbreiten bei Kerr-Abdrücken (mm)						
	MOD-Nr.	Seite	Meßstellen			M.W.von	M.W.von	Gesamter M.W.
			α	β	γ	$\alpha+\beta+\gamma$	a + b	
Resina	1	a	0,18	0,15	0,15	0,16	0,13	0,17
		b	0,09	0,12	0,10	0,10		
	2	a	0,18	0,20	0,19	0,19	0,18	
		b	0,16	0,17	0,18	0,17		
	3	a	0,20	0,21	0,19	0,20	0,19	
		b	0,16	0,18	0,20	0,18		
	4	a	0,17	0,15	0,18	0,17	0,17	
		b	0,16	0,15	0,19	0,17		
	5	a	0,14	0,16	0,18	0,16	0,17	
		b	0,14	0,17	0,21	0,17		

Tabelle II - Phantommetall

=====

Modellmaterial		Spaltbreiten bei Silone-Abdrücken (mm)						
MOD-Nr.	Seite	Meßstellen			M.W.von	M.W.von	Gesamter M.W.	
		α	β	γ	$\alpha+\beta+\gamma$	a + b		
Resina	1	a	0,16	0,18	0,17	0,17	0,17	0,18
		b	0,17	0,18	0,16	0,17		
	2	a	0,19	0,19	0,20	0,19	0,18	
		b	0,16	0,16	0,17	0,16		
	3	a	0,20	0,21	0,22	0,21	0,19	
		b	0,17	0,16	0,16	0,16		
	4	a	0,18	0,17	0,16	0,17	0,17	
		b	0,17	0,18	0,16	0,17		
5	a	0,19	0,19	0,18	0,19	0,18		
	b	0,17	0,17	0,16	0,17			

Tabelle III - Phantommetall

=====

Modellmaterial			Spaltbreiten bei Sta-Seal-Abdrücken (mm)					
	MOD-Nr.	Seite	Meßstellen			M.W.von	M.W.von	Gesamter
			α	β	γ	$\alpha + \beta + \gamma$	a + b	M.W.
Resina	1	a	0,26	0,24	0,25	0,25	0,31	0,26
		b	0,35	0,38	0,35	0,36		
	2	a	0,21	0,24	0,25	0,23	0,25	
		b	0,27	0,28	0,27	0,27		
	3	a	0,21	0,23	0,21	0,22	0,23	
		b	0,22	0,23	0,25	0,23		
	4	a	0,28	0,30	0,28	0,29	0,29	
		b	0,30	0,33	0,26	0,30		
	5	a	0,22	0,21	0,23	0,22	0,22	
		b	0,21	0,22	0,23	0,22		

Tabelle IV - Phantommetall

=====

Modellmaterial		Spaltbreiten bei Lastic-55-3c-Abdrücken (mm)						
	MOD-Nr.	Seite	Meßstellen			M.W.von	M.W.von	Gesamter M.W.
			α	β	γ	$\alpha + \beta + \gamma$	a + b	
Resina	1	a	0,34	0,35	0,31	0,33	0,30	0,26
		b	0,24	0,25	0,28	0,26		
	2	a	0,19	0,21	0,19	0,20	0,19	
		b	0,19	0,18	0,18	0,18		
	3	a	0,29	0,29	0,30	0,29	0,30	
		b	0,29	0,32	0,33	0,31		
	4	a	0,27	0,26	0,24	0,26	0,26	
		b	0,25	0,27	0,26	0,26		
	5	a	0,21	0,24	0,23	0,23	0,25	
		b	0,25	0,27	0,26	0,26		

Tabelle V - Phantommetall

Modellmaterial		Spaltbreiten bei Impressional-Abdrücken (mm)						
	MOD-Nr.	Seite	Meßstellen			M.W. von	M.W.von	Gesamter
			α	β	γ	$\alpha + \beta + \gamma$	a + b	M.W.
	1	a	0,30	0,27	0,31	0,29	0,30	0,25
		b	0,30	0,32	0,30	0,31		
	2	a	0,25	0,20	0,21	0,22	0,25	
		b	0,25	0,29	0,31	0,28		
Resina	3	a	0,21	0,20	0,20	0,20	0,20	
b		0,20	0,21	0,20	0,20			
	4	a	0,23	0,24	0,22	0,23	0,22	
		b	0,19	0,20	0,21	0,20		
	5	a	0,24	0,25	0,26	0,25	0,26	
		b	0,25	0,27	0,29	0,27		

Tabelle VI - Phantommetall

Modellmaterial			Spaltbreiten bei Kerr-Abdrücken (mm)					
	MOD-Nr.	Seite	Meßstellen			M.W.von	M.W. von	Gesamter
			α	β	γ	$\alpha + \beta + \gamma$	a + b	M.W.
Ruwarex	1	a	0,10	0,12	0,11	0,11	0,10	0,12
		b	0,10	0,09	0,10	0,10		
	2	a	0,16	0,20	0,20	0,19	0,15	
		b	0,10	0,12	0,10	0,11		
	3	a	0,13	0,12	0,10	0,12	0,13	
		b	0,16	0,12	0,13	0,14		
	4	a	0,10	0,12	0,11	0,11	0,11	
		b	0,10	0,11	0,09	0,10		
	5	a	0,10	0,13	0,11	0,11	0,11	
		b	0,11	0,10	0,11	0,11		

Tabelle VII - Phantommetall

Modellmaterial		Spaltbreiten bei Silone-Abdrücken (mm)						
	MOD-Nr.	Seite	Meßstellen			M.W. von	M.W. von	Gesamter
			α	β	γ	$\alpha + \beta + \gamma$	a + b	M.W.
Ruwarex	1	a	0,20	0,17	0,13	0,16	0,15	0,14
		b	0,14	0,15	0,14	0,14		
	2	a	0,16	0,13	0,14	0,14	0,15	
		b	0,15	0,17	0,14	0,15		
	3	a	0,11	0,13	0,15	0,13	0,13	
		b	0,13	0,11	0,16	0,13		
	4	a	0,10	0,12	0,10	0,11	0,11	
		b	0,10	0,12	0,14	0,12		
5	a	0,16	0,15	0,14	0,15	0,15		
	b	0,13	0,16	0,17	0,15			

Tabelle VIII - Phantommetall

Modellmaterial		Spaltbreiten bei Sta-Seal-Abdrücken (mm)						
	MOD-Nr.	Seite	Meßstellen			M.W. von	M.W. von	Gesamter
			α	β	γ	$\alpha + \beta + \gamma$	a + b	M.W.
	1	a	0,20	0,21	0,18	0,20	0,20	
		b	0,21	0,20	0,20	0,20		
	2	a	0,20	0,19	0,22	0,20	0,21	
		b	0,23	0,21	0,19	0,21		
Ruwarex	3	a	0,18	0,19	0,20	0,19	0,19	
		b	0,18	0,20	0,19	0,19		
	4	a	0,23	0,21	0,19	0,21	0,20	
		b	0,18	0,19	0,19	0,19		
	5	a	0,20	0,18	0,18	0,19	0,18	
		b	0,18	0,17	0,17	0,17		

Tabelle IX - Phantommetall

Modellmaterial			Spaltbreiten bei Lastic-55-3c-Abdrücken (mm)					
	MOD-Nr.	Seite	Meßstellen			M.w. von	M.w. von	Gesamter
			α	β	γ	$\alpha + \beta + \gamma$	a + b	M.W.
	1	a	0,15	0,14	0,16	0,15	0,16	0,17
		b	0,17	0,16	0,16	0,16		
	2	a	0,16	0,16	0,15	0,16	0,17	
		b	0,18	0,17	0,17	0,17		
Ruwarex	3	a	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	
b		0,15	0,16	0,17	0,16			
	4	a	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	
		b	0,19	0,19	0,17	0,18		
	5	a	0,17	0,16	0,17	0,17	0,17	
		b	0,18	0,16	0,17	0,17		

Tabelle X - Phantommetall

Modellmaterial			Spaltbreiten bei Impressional-Abdrücken (mm)					
	MOD-Nr.	Seite	Meßstellen			M.w. von	M.w. von	Gesamter
			α	β	γ	$\alpha + \beta + \gamma$	a + b	M.W.
Ruwarex	1	a	0,18	0,20	0,19	0,19	0,19	0,18
		b	0,17	0,21	0,17	0,19		
	2	a	0,18	0,20	0,18	0,19	0,18	
		b	0,21	0,19	0,20	0,20		
	3	a	0,18	0,19	0,20	0,19	0,18	
		b	0,18	0,19	0,17	0,18		
	4	a	0,20	0,16	0,16	0,17	0,17	
		b	0,19	0,17	0,16	0,17		
	5	a	0,18	0,20	0,21	0,20	0,20	
		b	0,19	0,20	0,20	0,20		

Tabelle XI - Degulor M

=====

Modellmaterial			Spaltbreiten bei Kerr-Abdrücken (mm)					
	MOD-Nr.	Seite	Meßstellen			M.W. von	M.W. von	Gesamter
			α	β	γ	$\alpha + \beta + \gamma$	a + b	M.W.
Resina	1	a	0,10	0,11	0,09	0,10	0,11	0,10 s= 0,013 V= 13%
		b	0,10	0,13	0,10	0,11		
	2	a	0,09	0,10	0,09	0,09	0,09	
		b	0,09	0,11	0,10	0,10		
	3	a	0,13	0,12	0,12	0,12	0,11	
		b	0,11	0,09	0,10	0,10		
	4	a	0,10	0,11	0,10	0,10	0,10	
		b	0,11	0,10	0,10	0,10		
	5	a	0,10	0,10	0,11	0,10	0,11	
		b	0,10	0,12	0,12	0,11		

Tabelle XII - Degulor M

=====

Modellmaterial		Spaltbreiten bei Silone-Abdrücken (mm)							
	MOD-Nr.	Seite	Meßstellen			M.W. von	M.W. von	Gesamter	
			α	β	γ	$\alpha + \beta + \gamma$	a + b	M.W.	
Resina	1	a	0,15	0,13	0,12	0,13	0,13	0,12	
		b	0,10	0,14	0,12	0,12			
	2	a	0,10	0,10	0,10	0,10	0,11		
		b	0,10	0,13	0,10	0,11			
	3	a	0,12	0,13	0,14	0,13	0,13		<u>s= 0,019</u>
		b	0,12	0,10	0,14	0,12			
	4	a	0,07	0,10	0,12	0,10	0,11		
		b	0,10	0,14	0,15	0,13			
	5	a	0,10	0,12	0,11	0,11	0,11		
		b	0,10	0,13	0,10	0,11			

Tabelle XIII - Degulor M

=====

Modellmaterial		Spaltbreiten bei Sta-Seal-Abdrücken (mm)							
	MOD-Nr.	Seite	Meßstellen			M.W. von	M.W. von	Gesamter	
			α	β	γ	$\alpha + \beta + \gamma$	a + b	M.W.	
	1	a	0,17	0,19	0,20	0,19	0,18	0,19	
		b	0,19	0,14	0,13	0,15			
	2	a	0,17	0,16	0,18	0,17	0,17		
		b	0,19	0,18	0,18	0,18			
Resina	3	a	0,20	0,22	0,20	0,21	0,21		
		b	0,19	0,22	0,22	0,21			
	4	a	0,15	0,18	0,19	0,17	0,17		s= 0,025
		b	0,18	0,15	0,15	0,16			v= 13%
	5	a	0,20	0,22	0,21	0,21	0,20		
		b	0,18	0,19	0,22	0,20			

s= 0,025
V= 13%

Tabelle XIV - Degulor M

=====

Modellmaterial			Spaltbreiten bei Lastic-55-3c-Abdrücken (mm)						
	MOD-Nr.	Seite	Meßstellen			M.W. von	M.W. von	Gesamter	
			α	β	γ	$\alpha + \beta + \gamma$	a + b	M.w.	
Resina	1	a	0,15	0,16	0,14	0,15	0,14	0,14	
		b	0,13	0,12	0,13	0,13			
	2	a	0,15	0,16	0,15	0,15	0,16		
		b	0,14	0,16	0,17	0,16			
	3	a	0,13	0,10	0,11	0,11	0,14		s= 0,022
		b	0,16	0,15	0,16	0,16			
	4	a	0,10	0,11	0,12	0,11	0,11		V= 16%
		b	0,13	0,11	0,10	0,11			
	5	a	0,16	0,14	0,15	0,15	0,16		
		b	0,17	0,18	0,16	0,17			

s= 0,022
V= 16%

Tabelle XV - Degulor M

Modellmaterial			Spaltbreiten bei Impressional-Abdrücken (mm)					
	MOD-Nr.	Seite	Meßstellen			M.W. von	M.W. von	Gesamter
			α	β	γ	$\alpha + \beta + \gamma$	a + b	M.W.
Resina	1	a	0,15	0,16	0,16	0,16	0,15	0,14
		b	0,15	0,13	0,12	0,13		
	2	a	0,15	0,14	0,12	0,14	0,14	
		b	0,15	0,13	0,15	0,14		
	3	a	0,13	0,14	0,13	0,13	0,14	
		b	0,15	0,15	0,16	0,15		
	4	a	0,12	0,14	0,15	0,14	0,13	
		b	0,13	0,12	0,13	0,13		
5	a	0,12	0,15	0,13	0,13	0,14		
	b	0,15	0,13	0,14	0,14			
							s= 0,013	
							V= 9%	

Tabelle XVI - Degulor M

Modellmaterial		Spaltbreiten bei Kerr-Abdrücken (mm)							
	MOD-Nr.	Seite	Meßstellen			M.W. von	M.W. von	Gesamter	
			α	β	γ	$\alpha + \beta + \gamma$	a + b	M.W.	
Ruwarex	1	a	0,08	0,10	0,09	0,09	0,09	0,09	
		b	0,09	0,10	0,07	0,09			
	2	a	0,09	0,07	0,08	0,08	0,09		
		b	0,10	0,09	0,10	0,10			
	3	a	0,10	0,09	0,09	0,09	0,09		s= 0,008 V= 9%
		b	0,09	0,08	0,10	0,09			
	4	a	0,08	0,09	0,08	0,08	0,09		
		b	0,10	0,08	0,09	0,09			
	5	a	0,09	0,09	0,08	0,09	0,09		
		b	0,08	0,09	0,09	0,09			

Tabelle XVII - Degulor M

Modellmaterial			Spaltbreiten bei Silone-Abdrücken (mm)						
	MOD-Nr.	Seite	Meßstellen			M.W. von	M.W. von	Gesamter	
			α	β	γ	$\alpha + \beta + \gamma$	a + b	M.W.	
Ruwarex	1	a	0,10	0,12	0,11	0,11	0,11	0,10	
		b	0,10	0,10	0,09	0,10			
	2	a	0,10	0,12	0,11	0,11	0,11		
		b	0,10	0,11	0,11	0,11			
	3	a	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10		
		b	0,11	0,10	0,10	0,10			
	4	a	0,10	0,09	0,10	0,10	0,10		s= 0,007
		b	0,12	0,10	0,10	0,11			V= 7%
	5	a	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10		
		b	0,10	0,11	0,10	0,10			

Tabelle XVIII - Degulor M

Modellmaterial			Spaltbreiten bei Sta-Seal-Abdrücken (mm)						
MOD-Nr.	Seite	Meßstellen			M.W. von	M.W. von	Gesamter		
		α	β	γ	$\alpha + \beta + \gamma$	a + b	M.W.		
Ruwarex	1	a	0,15	0,16	0,17	0,16	0,16	0,16	
		b	0,17	0,15	0,16	0,16			
	2	a	0,14	0,13	0,16	0,14	0,15		
		b	0,17	0,15	0,17	0,16			
	3	a	0,17	0,15	0,18	0,16	0,16		
		b	0,15	0,16	0,16	0,16			
	4	a	0,19	0,18	0,18	0,18	0,16		s= 0,017
		b	0,13	0,14	0,16	0,14			V= 11%
5	a	0,15	0,15	0,12	0,14	0,16			
	b	0,18	0,19	0,17	0,18				

Tabelle XIX - Degulor M

=====

Modellmaterial		Spaltbreiten bei Lastic-55-3c-Abdrücken (mm)							
	MOD- Nr.	Seite	Meßstellen			M.W. von	M.W. von	Gesamter	
			α	β	γ	$\alpha + \beta + \gamma$	a + b	M.W.	
	1	a	0,10	0,13	0,14	0,12	0,11		
		b	0,10	0,08	0,11	0,10			
	2	a	0,15	0,13	0,11	0,13	0,11		
		b	0,09	0,08	0,09	0,09			
Ruwarex	3	a	0,11	0,12	0,10	0,11	0,11		0,11
		b	0,10	0,10	0,11	0,10			
	4	a	0,14	0,13	0,11	0,13	0,12		s= 0,017
		b	0,11	0,12	0,11	0,11			V= 15%
	5	a	0,12	0,11	0,10	0,11	0,11		
		b	0,12	0,10	0,12	0,11			

Tabelle XX - Degulor M

=====

Modellmaterial		Spaltbreiten bei Impressional-Abdrücken (mm)							
	MOD-Nr.	Seite	Meßstellen			M.W. von	M.W. von	Gesamter	
			α	β	γ	$\alpha + \beta + \gamma$	a + b	M.W.	
	1	a	0,10	0,11	0,10	0,10	0,13	0,14	
		b	0,14	0,15	0,16	0,15			
	2	a	0,15	0,14	0,15	0,15	0,14		
		b	0,13	0,12	0,12	0,12			
Ruwarex	3	a	0,15	0,16	0,15	0,15	0,15		
		b	0,14	0,16	0,15	0,15			
	4	a	0,16	0,15	0,16	0,16	0,15		s = 0,017
		b	0,13	0,14	0,14	0,14			V = 12%
	5	a	0,15	0,16	0,14	0,15	0,15		
		b	0,16	0,13	0,15	0,15			

Tabelle XXI

(Gesamtübersicht der Mittelwerte-Phantommetall)

Modell-Material	Spaltbreiten bei verwendeten Abdruckmassen in mm!				
	1) Kerr	2) Silone	3) Sta-Seal	4) Impressional	5) Lastic-55
"Resina"	0,17	0,18	0,26	0,25	0,26
"Eusarex"	0,12	0,14	0,20	0,18	0,17
Mittel-Werte	0,145	0,160	0,230	0,215	0,215
Gesamtmittelwert:					0,193 mm!

Tabelle XXII

(Gesamtübersicht der Mittelwerte-Degulor M)

Modell-Material	Spaltbreiten bei verwendeten Abdruckmassen in mm!				
	1) Kerr	2) Silone	3) Sta-Seal	4) Impressional	5) Lastic-55
					Mittelwerte
"Resina"	0,10	0,12	0,19	0,14	0,138
"Ruwarer"	0,09	0,10	0,16	0,14	0,120
Mittel-Werte	0,095	0,110	0,175	0,140	—
					Gesamtmittelwert: 0,129 mm!
					S = 0,017 V = 13%

VI. MATHEMATISCH-STATISTISCHE METHODIK

Von jedem Modellmaterial wurden, wie ausgeführt, fünf Modelle untersucht. Gemessen wurden die Spaltbreiten bei jedem Modell an zwei Seiten und an je drei Stellen (α , β , γ). Insgesamt lagen also pro Modellmaterial $5 \times 2 \times 3 = 30$ Meßwerte vor.

Die Durchschnittswerte wurden errechnet für jede Modellseite (3 Messungen), für jedes Modell (6 Messungen) und für jedes Modellmaterial ($5 \times 6 = 30$ Messungen).

Die Standardabweichungen und Variationskoeffizienten dagegen wurden nur bei den an Degulor M angewandten Modellmaterialien errechnet, also jeweils für $n = 30$.

Durchschnittswert der Messungen
pro Modellmaterial:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad \begin{array}{l} (n \text{ ist im Bereich der} \\ \text{Modellmaterialien} \\ \text{immer gleich } 30) \end{array}$$

Varianz:

$$s^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}$$

Standardabweichung:

$$s = \sqrt{s^2}$$

Variationskoeffizient:

$$V = \frac{s}{\bar{x}} \cdot 100\%$$

Wegen der Größe der Unterschiede zwischen den Werten bei dem Degulor M und dem Phantommetall konnte auf die Anwendung mathematisch-statistischer Testmethoden verzichtet werden, da alle Phantommetall-Spaltbreiten in einem Bereich liegen, der für praktische zahnärztliche Zwecke indiskutabel erscheint. Aus diesem Grunde wurden die einzelnen Kunststoffmaterialien (Resina und Ruwarex) nicht auf Signifikanz geprüft.

Die Werte der Standardabweichung (s) und des Variationskoeffizienten (V) finden sich in den Tabellen XI bis XX und XXII.

VII. DISKUSSION DER ERGEBNISSE

Anhand der Tabellen XXI und XXII, die praktisch eine Zusammenfassung aller Versuchsergebnisse darstellen, lassen sich mehrere Resultate ablesen.

Es ist festzustellen, daß die Spaltbreiten bei den aus Phantommetall hergestellten Gußfüllungen im Durchschnitt merklich größer sind als die aus Degulor M hergestellten Inlays.

Im ersteren Falle beträgt der Mittelwert sämtlicher Spaltbreiten 0,193 mm, der schlechteste Wert liegt bei 0,26 mm und der beste Wert bei 0,12 mm.

Im letzteren Falle beträgt der Mittelwert 0,129 mm, der schlechteste Wert liegt bei 0,19 mm und der beste Wert bei 0,09 mm.

Aus diesen Werten geht eindeutig die Überlegenheit der hier untersuchten Edelmetall-Legierung Degulor M gegenüber der Phantom-Legierung bezüglich der Paßgenauigkeit hervor.

Degulor M wurde bisher meist nur zur Herstellung von Einstückguß-Prothesen verwendet. Hier nun wurde die Anwendung dieser relativ harten Gold-Legierung auch auf die indirekte Herstellung von MOD-Gußfüllungen ausgedehnt.

Die Verwendung von Phantommetall erbrachte den Beweis, daß mit diesem Metall Gußfüllungen für Phantomzwecke herzustellen sind, die in ihrer Verarbeitungsweise und Paßgenauigkeit den Edelmetall-Legierungen sehr nahekommen.

Bei der Beurteilung der Kombinationsmöglichkeiten von Abdruckmasse und Modellmaterial, hier speziell zwischen "Kerr" bzw. den elastischen Siliconpasten und den Kunststoff-Modellmassen, zeigt sich keine Verbesserung gegenüber der Kombination von Silicon-Abdruckmassen und Modellzementen bzw. Hartgipsen (vgl. hierzu Riethe, P. (1963, S.1034) u.a.).

Die besten Resultate, d.h. die geringsten Spaltbreiten, treten bei Verwendung der Kunststoff-Modellmasse "Ruwarex" auf. Der qualitative Unterschied zur Modellmasse "Resina" ist aber sehr gering.

Von den Abdruckmassen zeigen unsere Versuche mit "Kerr" die besten Resultate. Mit nur geringer Differenz folgen die elastischen Abdruckmassen "Silone" und "Lastic 55". Die größten Spaltbreiten ergeben sich bei den Abdruckmassen "Impressional" und "Sta-Seal".

Die günstigste Kombination im Rahmen dieser Arbeit bei der indirekten Herstellung von MOD-Gußfüllungen ergibt sich beim Phantommetall zwischen der thermoplastischen Abdruckmasse "Kerr" und der Kunststoff-Modellmasse

"Ruwarex" mit einer mittleren Spaltbreite von 0,12 mm (siehe Tab.VI).

Bei den MOD-Gußfüllungen aus Degulor M erbringt die Kombination "Kerr" mit "Ruwarex" ebenfalls die besten Resultate.

Die mittlere Spaltbreite beträgt hier 0,09 mm (siehe Tab.XVI).

Von den elastischen Abdruckmassen auf Siliconbasis steht "Silone" in Verbindung mit der Kunststoff-Modellmasse "Ruwarex" an erster Stelle. Die mittlere Spaltbreite beträgt bei den Gußfüllungen aus Phantometall 0,14 mm (siehe Tab.VII) und bei den Inlays aus Degulor M 0,10 mm (siehe Tab.XVII).

Die Abb. 17 und 18 zeigen noch einmal anschaulich die durchschnittlichen Paßgenauigkeiten (in mm) der MOD-Gußfüllungen aus den beiden Gußlegierungen Phantometall und Degulor M unter Ausnutzung der möglichen Kombinationen von Abdruckmasse und Modellwerkstoff.

Abschließend kann gesagt werden, daß das Ziel der indirekten Technik bei der Inlay-Herstellung, die exakte Paßgenauigkeit der Gußfüllung mit einer Spaltbreite von höchstens 0,08 mm, bei der Kombination "Kerr" mit den Kunststoff-Modellmassen "Resina" und "Ruwarex" nur annähernd und mit der Kombination der elastischen Abdruckmassen auf Siliconbasis mit den Kunststoffen "Resina" und "Ruwarex" nicht erreicht wurde.

Abb. 17

PHANTOMMETALL

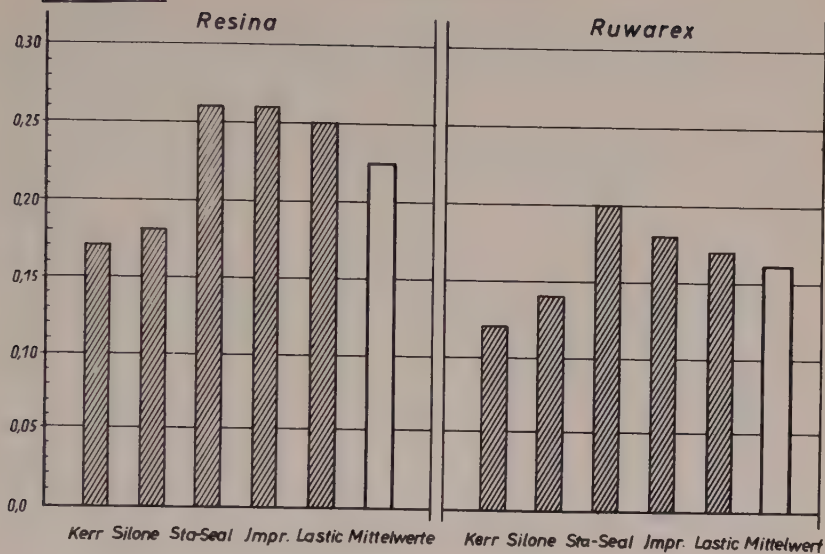
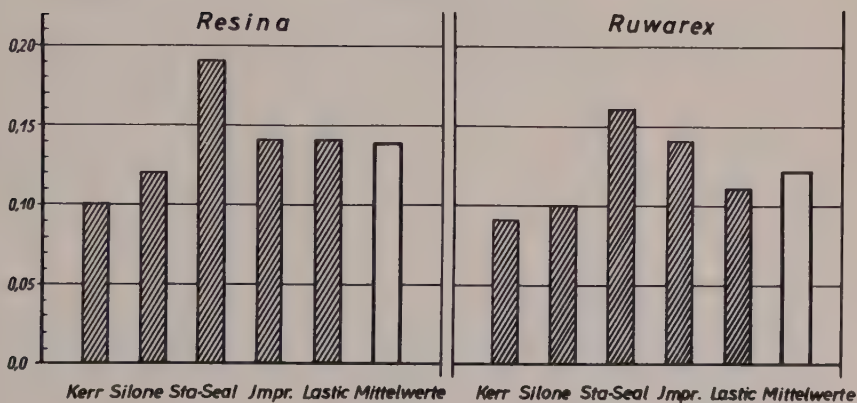


Abb. 18

DEGULOR M



VIII. ZUSAMMENFASSUNG

In vorliegender Arbeit wurden durch eingehende Versuche der Einfluß auf die Paßgenauigkeit von MOD-Gußfüllungen bei der indirekten Methode von Abdruck- auf Modellmaterial erforscht.

Es wurden insgesamt 100 Gußfüllungen unter Verwendung von je 5 verschiedenen Abdruckmaterialien, 2 Modellwerkstoffen und 2 Gußlegierungen angefertigt.

I) Abdruckmaterialien

- 1) Kerr Impression Compound No.2 Soft Green
(Firma Kerr Mfg. Company, Detroit 8/Michigan)
- 2) Silone
(Firma Detax-Dental, Karlsruhe)
- 3) Sta-Seal
(Firma Detax-Dental, Karlsruhe)
- 4) Impressional
(Firma Bayer, Leverkusen)
- 5) Lastic 55 - 3C
(Firma Kettenbach, Wissenbach/Dillkreis)

II) Modellwerkstoffe

- 1) Resina-Kunststoff-Modellmasse
(Firma Kettenbach, Wissenbach/Dillkreis)
- 2) Ruwarex-Modellmaterial auf Kunststoffbasis
(Firma Ruwarex GmbH., Berlin-Neukölln)

III) Gußlegierungen

- 1) Phantommetall (Firma Degussa)
- 2) Degulor M (Firma Degussa)

Durch eine präzise Technik bei der Wachsmodellation und beim Gußverfahren konnten bei diesen Arbeitsgängen keine Fehler mehr auftreten, so daß die Paßungenauigkeiten an den approximalen Stufen der MOD-Kavität nur auf

die Kombination von Abdruck- und Modellmassen zurückzuführen waren.

Diese Paßgenauigkeiten = Spaltbreiten wurden auf dem als Phantom dienenden Stahlmodell mit der schematischen MOD-Kavität geprüft und ausgemessen. Auf den Arbeitsmodellen selbst hatten alle MOD-Gußfüllungen eine gute Paßform.

Beim Aufsetzen auf das Stahlmodell zeigten die Inlays aus Degulor M eine bessere Paßgenauigkeit als diejenigen aus Phantommetall. (Vgl. hierzu auch die mathematisch-statistische Methodik.)

Insgesamt gesehen ergaben sich bei der Verwendung des Phantommetalls Spaltbreiten von 0,17 - 0,26 mm mit den Resina Modellen und 0,12 - 0,20 mm mit den Ruwarex-Modellen.

Bei der Verwendung von Degulor M als Gußmetall ergaben sich proportionell bessere Werte. Die Spaltbreiten betrugen hier 0,10 - 0,19 mm mit den Resina-Modellen und 0,09 - 0,16 mm mit den Ruwarex-Modellen.

Das Ergebnis unserer Versuche zeigt, daß die Kunststoff-Modellmassen keinen Vorteil gegenüber den bisher verwendeten Modellzementen aufweisen. Auch das Kerr steht immer noch an erster Stelle in der Abdruckgenauigkeit, hier speziell in Verbindung mit den Kunststoff-Modellmassen "Resina" und "Ruwarex".

Es ergaben die besten Paßgenauigkeiten die Kombination Kerr-Ruwarex, dann Kerr-Resina und schließlich von den elastischen Abdruckmaterialien auf Siliconbasis die Kombination Silone-Ruwarex und Silone-Resina.

Zusammengefaßt lagen die Spaltbreiten bei den Phantommetall-Gußfüllungen zwischen 0,12 und 0,26 mm und bei den Degulor M-Gußfüllungen zwischen 0,09 und 0,19 mm.

IX. LITERATURVERZEICHNIS

- Ahrens, G. und R. Naujoks: Vergleichende Untersuchungen an elastischen Abdruckmaterialien für die indirekte Inlaytechnik.
Dt.zahnärztl.Z. 16, 472-478 (1961).
- Böttger, H.: Erfahrungen mit Silikon-Abformmaterialien.
Zahnärztl.Welt/Reform 63, 616-619 (1962).
- Brandau, A.: Erfahrungen aus Klinik und Praxis mit den gummielastischen Silicon-Abdruckmaterialien unter besonderer Berücksichtigung der Silicon-Abformpaste "Impressional".
Zahnärztl.Welt/Reform 61, 542-550 (1960).
- Degussa-Briefe: 24 (1956) und 30 (1960), Frankfurt/M.
- Effinger, A.: Volum-, Gewichts- und Elastizitätsverhalten zahnärztlicher Abdruckmassen auf Siliconbasis.
Dt.zahnärztl.Z. 13, 256-265 (1958).
- Eichner, K.: Leitfaden zahnärztlicher Werkstoffe und ihrer Verarbeitung.
Berlin-West, 1960, S.41-55, 57-62, 155-198.
- Falck, K. und P. Weikart: Werkstoffkunde für Zahnärzte.
München, 1959, S.184-193, 242-244.
- Fischer, C.H. und H. Schmitt: Die Verwendung der elastischen Abdruckmassen bei der indirekten Methode zur Herstellung von Gußfüllungen.
Dt.zahnärztl.Z. 6, 685-701 (1951).
- Fischer, C.H. und U. Schaper: Neue Wege der indirekten Inlaytechnik.
Dt.zahnärztl.Z. 12, 993-1002 (1957).
- Haacke, R. und S. Wandelt: Untersuchungsergebnisse über die Verwendung von "Lastic" für die indirekte Inlaytechnik.
Zahnärztl.Rdsch. 68, 435-438 (1959).
- Henkel, G.: Zur werkstoffkundlichen Prüfung der Silikonabdruckwerkstoffe Silone, Permaflexil und Lastic 55.
Zahnärztl.Welt/Reform 57, 176-178 (1956).

Ilg, V.K.: Untersuchungen zur indirekten Technik.

Dt.zahnärztl.Z. 14, 1305-1313 und 16, 1140-1146 (1961).

Ilg, V.K.: Untersuchungen zum Dimensionsverhalten der Silicone-Abdruckmassen.

Dt.zahnärztl.Z. 13, 1377-1392 (1958); 14, 405-420, 527-532, 651-654, 772-779, 895-901, 1079-1084, 1649-1654 (1959); und 15, 427-434 (1960).

Köppe, W.: Wer mit wem? Zur Kombination von Abdruck- und Modellmassen.

Quintessenz 10, 33 f (1959).

Meyer, H.: Über die Prüfung elastischer Abformmassen.

Dt.zahnärztl.Z. 11, 562-569 (1956).

Meyer, H. und H.Uhlig: Über die sogenannte Abdruckschärfe.

Dt.zahnärztl.Z. 12, 1544-1547 (1957).

Owassapian, Sch.: Der Einfluß verschiedener Abdruckmaterialien und Modellwerkstoffe auf die Paßgenauigkeit von MOD-Gußfüllungen.

Med.Inaug.Diss., Mainz 1964.

Rieth, P.: Über den Einfluß verschiedener Abdruckmaterialien und Modellwerkstoffe auf die Paßgenauigkeit von MOD-Gußfüllungen.

Dt.zahnärztl.Z. 18, 1034-1040 (1963).

Schwindling, R.: Über das chemisch-physikalische Verhalten der Alginateabdruckmassen bei der Verwendung verschiedener Modellwerkstoffe.

Dt.zahnärztl.Z. 9, 1200-1208 (1954).

Schwindling, R.: Indirekte Bestimmung des Dimensionsverhaltens von Silicon-Abdruckmassen.

Dt.Stomat. 13, 121-127 (1960).

Schwindling, R.: Abdruckmaterialien, in Eichner, K.: Leitfaden zahnärztlicher Werkstoffe und ihrer Verarbeitung.

Berlin-West, 1960, S.41-55.

Schwindling, R.: Modellmaterialien, in Eichner, K.: Leitfaden zahnärztlicher Werkstoffe und ihrer Verarbeitung.

Berlin-West, 1960, S.57-62.

- Spengler, H. J.: Bericht über vergleichende Versuche zur Ermittlung geeigneter Modellmaterialien für die indirekte Herstellung von Inlays nach Hydrokolloid-Abdrücken.
Dt.Stomat. 5, 24-30 (1952).
- Stahl, E.: Präzise Abdrücke nach dem Doppelabdruckverfahren speziell für stufenlose Präparationen und Herstellung exakter Modelle für indirekte Kronen-, Brücken- und Inlayarbeiten.
Dt.Zahnärztebl. 10, 46-52 (1956).
- Stüben, J.: Die Gußfüllung.
Dt.Zahnärztebl. 14, 43-52 (1960).
- Stüben, J. und W.F.Hoppe: Über die Verwendung gummielastischer Materialien bei der indirekten Methode zur Herstellung von Gußfüllungen.
Dt.zahnärztl.Z. 16, 716-721 (1961).
- Wagner, E.: Edelmetalle, in Eichner, K.: Leitfaden zahnärztlicher Werkstoffe und ihrer Verarbeitung.
Berlin-West, 1960, S.155-198.
- Will, R.: Ein Beitrag zur rationellen indirekten Inlayherstellung unter Verwendung gummielastischer Abdruckmassen.
Dt.zahnärztl.Z. 13, 328-334 (1958).
- Zöllich, R.: Praxiserfahrungen mit Silikon-Abformmassen.
Zahnärztl.Welt/Reform 60, 369 f (1959).

Herrn Professor Dr. P. R i e t h e danke ich für die freundliche Hilfe,
die er mir bei der Durchführung dieser Arbeit zuteil werden ließ.

Außerdem möchte ich Herrn Dr. K . W a g n e r und seinen Mitarbei-
tern der Degussa-Pforzheim meinen Dank aussprechen, da sie es
mir ermöglichten, im Labor der Firma Degussa meine praktischen
Versuche durchzuführen und mir alle benötigten Materialien und
Geräte zur Verfügung standen.

LEBENS LAUF

Am 6. August 1937 wurde ich als 1. Kind meiner Eltern, des Zahnarztes Wilhelm Streuber und seiner Ehefrau Else, geb. Hild, in Dessau, Land Sachsen-Anhalt, geboren. Außerdem habe ich noch drei Schwestern.

1943 wurde ich in Dessau-Waldersee eingeschult und legte 1957 an der R. Luxemburg-Oberschule in Dessau mein Abitur mit "gut" ab.

Zum Wintersemester 1957/58 ließ ich mich an der Johannes Gutenberg-Universität in Mainz für das Fach Zahnmedizin einschreiben. Ohne Wechsel der Universität absolvierte ich hier das vorgeschriebene Studium der Zahnheilkunde.

Im August 1960 legte ich mein Physikum mit "gut" ab und beschloß mein Studium im August 1963 mit dem zahnmedizinischen Staatsexamen, welches ich mit "gut" bestand.

